

Express Mail Label No.

Dated: _____

Docket No.: 02709/0200717-US0
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Jyrki Mikkola

Application No.: Not Yet Assigned

Confirmation No.:

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: PLANAR ANTENNA STRUCTURE AND
RADIO DEVICE

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign applications filed in the following foreign countries on the dates indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Finland	20030059	January 15, 2003
Finland	20030093	January 22, 2003

In support of this claim, a certified copy of each said original foreign application is filed herewith.

Dated: January 7, 2004

Respectfully submitted,

By 

Alphonse A. Collins

Registration No.: 43,559

DARBY & DARBY P.C.

P.O. Box 5257

New York, New York 10150-5257

(212) 527-7700

(212) 753-6237 (Fax)

Attorneys/Agents For Applicant

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 9.10.2003

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT



Hakija Applicant	Filtronic LK Oy Kempele
Patenttihakemus nro Patent application no	20030059
Tekemispäivä Filing date	15.01.2003
Kansainvälinen luokka International class	H01Q
Keksinnön nimitys Title of invention	

"Sisäinen monikaista-antenni"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Pirjo Kaila
Tutkimussihteeri

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite:	Arkadiankatu 6 A	Puhelin:	09 6939 500	Telefax:	09 6939 5328
	P.O.Box 1160	Telephone:	+ 358 9 6939 500	Telefax:	+ 358 9 6939 5328
	FIN-00101 Helsinki, FINLAND				

L1

Sisäinen monikaista-antenni

Keksintö koskee pienikokoisiin radiolaitteisiin tarkoitettua sisäistä monikaista-antennia. Keksintö koskee myös radiolaitetta, jossa on sen mukainen antenni.

5 Kannettavissa radiolaitteissa, varsinkin matkaviestimissä, antenni sijoitetaan mieluiten laitteen kuorien sisälle käyttömukavuuden vuoksi. Pienikokoisen laitteen sisäisen antenni on tavallisesti taso-tyyppinen, koska antenni saadaan tällöin helpoimmin sähköisiltä ominaisuuksiltaan tyydyttäväksi. Tasoantennin kuuluu säteilevä taso ja tämän kanssa samansuuntainen maataso. Impedanssisovituksen helpottamiseksi säteilevä taso ja maataso tavallisesti yhdistetään sopivasta kohdasta toisiinsa oikosulkujohtimella, jolloin syntyy PIFA (planar inverted F-antenna).

10 Kuva 1 esittää tunnettua, PIFA-tyyppistä sisäistä monikaista-antennia. Kuvassa on radiolaitteen piirilevy 101, jonka yläpinta on johtava. Tämä johtava pinta toimii tasoantennin maatasona 110. Piirilevyn toisessa päässä on antennin säteilevä taso 120, joka on kiinnitetty maatason yläpuolelle dielektrisellä kehyksellä 150. Säteilevän tason reunasta, läheltä sen erästä kulmausta lähtee antennin impedanssisovitusta palveleva säteilevän tason maatasoon yhdistävä oikosulkujohdin 115 sekä antennin syöttöjohdin 116. Syöttöjohtimesta on maasta eristetty läpivienti piirilevyn 101 alapinnalla olevaan antenniporuttiin. Säteilevässä tasossa on rako 129, joka alkaa tason reunasta läheltä oikosulkujohdinta 115 ja päättyy tason sisäalueelle lähelle vastakkaisista reunaa. Rako 129 jakaa säteilevän tason tämän oikosulkukohdasta katsottuna kahteen selvästi eri pituiseen haaraan 121, 122. PIFAlla on siksi ainakin kaksi erillistä resonanssitaajuutta ja näitä vastaavat toimintakaistat.

25 Kuvan 1 esittämän rakenteen haittana on, että pyrittäessä hyviin pienikokoiseen laitteeseen säteilevän tason vaatima tila laitteen sisällä voi olla liian suuri. Haittaa voitaisiin periaatteessa välttää, jos säteilevä elementti telittäisiin osaksi laitteen kuorta. Tämä kuitenkin rajoittaisi säteilevän elementin muotoilua ja vaikeuttaisi siksi haluttujen sähköisten ominaisuuksien saavuttamista.

30 Ennestään tunnetaan myös antennirakenteita, joissa on primäärisäteilijällä syötetty pintasäteilijä. Esimerkki tällaisista on kuvassa 2. Siinä pintasäteilijä 230 on kiinnitetty laitteiston kuoren 250 sisäpintaan. Rakenteeseen kuuluu lisäksi pintasäteilijän kanssa yhdensuuntainen piirilevy 202, jonka toisella, kuvassa 2 näkyvällä pinnalla on antennin liuskamainen syöttöjohdin 216. Piirilevyn 202 vastakkaisella, pintasäteilijän puoleisella pinnalla on johdetaso 210, jossa on rakomainen johtamaton alue 220. Syöttöjohtimen 205 keskijohdin on kytketty johdeliuskaan 216 ja vaippa

5 johdetasoon 210, joka tulee näin kytketyksi signaalimaahan. Antenni sovitetaan mitoittamalla piirilevy 202 johtavine osineen sopivasti. Lisäksi rakenne mitoitetaan niin, että rako 220 resonoi toimintakaistalla ja säteilee energiaa pintasäteilijään 230. Pintasäteilijän puolestaan resonoidessa se säteilee radiotaajuista energiaa ympäristöön.

10 Kuvassa 2 esitetyt kaltaisia antennia käytetään mm. joissain matkaviestinverkkojen tukiasemissa. Sellaista voitaisiin ajatella sovellettavan myös matkaviestimissä. Etuna olisi, että antenni voitaisiin sovittaa tarvitsematta muotoilla varsinaista säteilijää. Kuitenkaan tilansäästöä, verrattuna kuvassa 1 esitettyyn rakenteeseen, ei juuri saavutettaisi. Lisäksi haittana olisi kyseisen antennirakenteen yksikaistaisuus.

15 Keksinnön tarkoituksena on vähentää mainittuja tekniikan tasoon liittyviä haittoja. Keksinnön mukaiselle antennille on tunnusomaista, mitä on esitetty itsenäisessä patenttivaatimuksessa 1. Keksinnön mukaiselle radiolaitteelle on tunnusomaista, mitä on esitetty itsenäisessä patenttivaatimuksessa 18. Keksinnön eräitä edullisia suoritustyyliä on esitetty muissa patenttivaatimuksissa.

20 Keksinnön perusajatus on seuraava: Antennin säteilevä elementti on radiolaitteen kuoren johtava osa tai kuoreen kiinnitetty johdepinta. Säteilevää elementtiä syötetään sähkömagneettisesti antenniporttiin kytkeryllä syöttöelementillä. Syöttöelementti muotoillaan niin, että sillä on yhdessä säteilevän elementin ja maatasen kanssa resonanssitaajuuksia ainakin kahden halutun toimintakaistan alueella. Lisäksi järjestetään säteilevän elementin oma resonanssitaajuus jonkin toimintakaistan alueelle. Antenni sovitetaan syöttöelementin muotoilun ja oikosulun avulla.

25 Keksinnön etuna on, että elementtiä, joka on muotoiltu laitteen halutun ulkomuodon perusteella, voidaan käyttää monitaajuusantennin säteilijänä. Sekä toimintakaistojen paikkojen järjestäminen että antennin sovitusta voidaan toteuttaa muokkaamatta säteilijäelementtiä niiden takia. Lisäksi keksinnön etuna on, että antennin vaatima tila laitteen sisällä on pienempi kuin vastaavissa tekniikan tason mukaisissa antenneissa. Tämä perustuu siihen, että syöttöelementin on käytännössä oltava hyvin lähellä säteilevää elementtiä, ja että syöttöelementin etäisyys maatasosta saa olla jonkin verran pienempi kuin vastaavan PIFAn säteilevän tason ja maatasen välinen etäisyys. Edelleen keksinnön etuna on, että säteilevän elementin ollessa laitteen kuoreen antennin säteilyominaisuudet paranevat verrattuna sisempänä sijaitsevaan säteilijään. Edelleen keksinnön etuna on, että sen mukaisen antennin tuotantokustannukset ovat suhteellisen pienet.

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskolttaisesti. Selostuksessa viitataan hci-
siin piirustuksiin, joissa

- kuva 1 esittää esimerkkiä tekniikan tason mukaisesta sisäisestä monikaista-
antennista,
- 5 kuva 2 esittää toista esimerkkiä tekniikan tason mukaisesta sisäisestä monikaista-
ta-antennista,
- kuvat 3a-c esittävät esimerkkiä keksinnön mukaisesta sisäisestä monikaista-
antennista,
- 10 kuva 4 esittää toista esimerkkiä keksinnön mukaisesta sisäisestä monikaista-
antennista,
- kuva 5 esittää kolmatta esimerkkiä keksinnön mukaisesta sisäisestä monikaista-
antennista,
- kuvat 6a,b esittävät neljättä esimerkkiä keksinnön mukaisesta sisäisestä monikaista-
antennista,
- 15 kuva 7 esittää viidettä esimerkkiä keksinnön mukaisesta sisäisestä monikaista-
antennista,
- kuva 8 esittää kuudetta esimerkkiä keksinnön mukaisesta sisäisestä monikaista-
antennista,
- kuva 9 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisen antennin taajuusominaisuuksista ja
- 20 kuva 10 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisen antennin hyötysuhteesta.

Kuvat 1 ja 2 selostettiin jo tekniikan tason kuvauksen yhteydessä.

- Kuvissa 3 a-c on esimerkki keksinnön mukaisesta sisäisestä monikaista-antennista.
Kuvassa 3a antennirakenne näkyy perspektiivisityksenä säteilevän elementin puo-
lelta. Kuvassa on radiolaitteen piirilevy 301, jonka johtava yläpinta toimii antennin
25 maatasona 310. Piirilevyn yläpuolella on samansuuntainen dielektrinen levy 302,
j jonka yläpinta on päällystetty johdekerroksella, joka toimii antennin säteilevänä
elementtinä 330. Nimitetään tätä dielektristä levyä tästä eteenpäin antennilevyksi.
Antennilevyn 302 alapinnalla, kuvassa 3a katkoviivalla esitettyinä, on antennin syöt-
töelementti 320. Tämä on liuskajohdin, joka kiertää antennilevyn 302 reunojen tun-
30 tumassa sen toisen pään ulottuessa antennilevyn keskialueelle. Säteilevän elementin
ja syöttöelementin välillä on vain sähkömagneettinen kytkentä. Antennilevy 302 on
suhteellisen ohut, esimerkiksi puoli millimetriä, minkä vuoksi sähkömagneettinen

kytkentä on verrattain voimakas. Antennin syöttöjohdin 316 ja oikosulkujohdin 315 on kytketty galvaanisesti syöttöelementtiin 320. Syöttöjohdin jatkuu maasta eristetyssä piirilevyn 301 läpi alapinnalla olevaan antenniporttiin. Oikosulkujohdin yhdistää syöttöelementin maatasoon aiheuttaen syöttöelementtiin oikosulkupisteen. Oikosulkupiste jakaa syöttöelementin kahteen osaan, joista ensimmäinen osa 321 on selvästi pitempi kuin toinen osa 322. Antennilla on tässä esimerkissä kaksi toimintakaistaa. Syöttöelementin ensimmäinen osa 321 on mitoitettu niin, että se yhdessä säteilevän elementin ja maatasoon kanssa resonoi antennin alemman toimintakaistan alueella. Vastaavasti syöttöelementin toinen osa 322 on mitoitettu niin, että se yhdessä säteilevän elementin ja maatasoon kanssa resonoi antennin ylemmän toimintakaistan alueella. Antennirakenteessa voidaan herättää muitakin, pääasiassa säteilevän elementin koosta ja sen etäisyydestä maatasosta riippuvia resonansseja. Jokin tällainen resonanssi voidaan järjestää lisäelementtien avulla esimerkiksi ylemmän toimintakaistan alueelle tämän levittämiseksi. Yhtenäinen johdepinta 330 saadaan näin säteilemään kahdella erillisellä toimintakaistalla, joista ainakin toista voidaan muokata kolmannen resonanssin avulla. Pintasäteilijänä ja vastaanottoelementtinä toimiva elementti 330 voidaan mitoitaa ja muotoilla kyseisen radiolaitteen ulkomuodon mukaan. Antennin toimintakaistojen paikkojen järjestäminen ja antennin sovitukset tapahtuvat syöttöelementin muotoilun ja oikosulun avulla; näitä toimintoja varten säteilijää ei siis välttämättä tarvitse muotoilla. Toki säteilijän muotoa on mahdollista suunnitella myös kaistasuunnittelun ja sovituksen helpottamiseksi; säteilijässä voi olla esimerkiksi sen reunasta alkava johtamaton rako.

Kuvassa 3b on antennilevy 302 siihen liittyviin johteineen syöttöelementin 320 puolelta nähtynä, ylösalaisin kuvaan 3a verrattuna. Kuvassa näkyy antennin syöttöjohdin 316, joka liittyy syöttöelementtiin syöttöpisteessä P, sekä oikosulkujohdin 315, joka liittyy syöttöelementtiin oikosulkupisteessä S. Kuvassa oikosulkupisteestä S oikealle on syöttöelementin U-kirjaimen muotoinen ensimmäinen osa 321 ja oikosulkupisteestä vasemmalle syöttöelementin L-kirjaimen muotoinen toinen osa 322. Ensimmäisen ja toisen osan pituudet eivät sinänsä vastaa aallonpituuksia toimintakaistoilla, mutta kytkentä suhteelliseen laajaan säteilevään elementtiin suurentaa syöttöelementin osien sähköisiä pituuksia niin, että nämä vastaavat tarkoitettuja aallonpituuksia.

Kuvassa 3c on kuvien 3 a, b mukaisella antennilla varustetun radiolaitteen pelkistetty poikkileikkaus. Siinä näkyy radiolaitteen kuori 350 ja radiolaitteen piirilevy 301, joka on tuettu suoraan tai välillisesti kuoreen 350. Keksinnön mukainen antennilevy 302, joka on lähes radiolaitteen sisätilan levyinen, on kiinnitetty kuoren 350 sisäpin-

taan säteilevä elementti kuorta vasten. Sisäpinta on esimerkin tapauksessa lievästi kaareva, joten antennilevyn 302 täytyy taipua hiukan. Se voi olla esimerkiksi taipuisaa piirilevyä, eivätkä muutkaan dielektriset materiaalit tuota ongelmaa levyn ohuuden vuoksi. Säteilevä elementti ja antennilevyn alapinnalla oleva syöttöelementti eivät erotu kuvassa 3c. Kuvassa näkyvät kylläkin antennin syöttöjohdin 315 ja oikosulkujohdin 316 piirilevyn 301 ja antennilevyn 302 välissä. Kuvan 3c mukainen järjestely on tilaa säästävää, koska kuvassa 1 esitetyt kaltaista säteilevää tasoa ei tarvitse sijoittaa laitteen sisätilaan erilleen kuoresta. Lisäksi maatasen ja syöttöelementin väli voidaan suhteellisen laajan säteilyjän ansiosta jättää jonkin verran pienemmäksi kuin vastaavan PIFAn maatasen ja säteilevän tason väli.

Kuvassa 4 on toinen esimerkki keksinnön mukaisesta sisäisestä monikaista-antennista. Siinä on samanlainen radiolaitteen pelkistetty poikkileikkaus kuin kuvassa 3c. Erona kuvaan 3c samoin kuin kuvien 3 a, b esittämään rakenteeseen on, että nyt säteilevä elementti 430 on johdekerros radiolaitteen kuoren 450 ulkopinnalla, ja syöttöelementti 420 on johdekerros kuoren 450 sisäpinnalla. Dielektrinen kuori muodostaa siis galvaanisen erotuksen kysisten elementtien välille. Elementtien muodot voivat muistuttaa kuvassa 3a esitettyjä muotoja. Säteilevä elementti on kuvan 4 esimerkissä koko radiolaitteen levyinen ulottuen hiukan sivupinnoillekin. Tällainen laajuus sekä se, että säteilyjän päällä on vain hyvin ohut dielektrinen suojakerros, vaikuttavat säteilyominaisuuksia parantavasti. Lisäksi tilansäästö on ilmeistä kuten kuvan 3c esittämässä rakenteessakin.

Kuvassa 5 on kolmas esimerkki keksinnön mukaisesta sisäisestä monikaista-antennista. Kuten kuvan 4 esimerkissä, tässäkin tapauksessa erillistä antennilevyä ei ole, vaan säteilevä elementti ja syöttöelementti on kiinnitetty radiolaitteen kuoreen 550. Erona kuvaan 4 on, että syöttöelementti 520 on nyt säteilevän elementin 530 yläpuolella, siis ulompana maatasosta 510 kuin säteilevä elementti. Lisäksi syöttöelementti on nyt upotettu kuoren 550 sisälle, kuoren valmistusvaiheessa sinne saatettuna. Säteilevä elementti 530 on johdekerros radiolaitteen kuoren sisäpinnalla. Sekin voisi olla upotettuna kuoren sisään, jolloin kuori tavallaan muistuttaisi monikerrospiirilevyä. Oikosulkujohdinta 515 ja syöttöjohdinta 516 varten on säteilevään elementtiin tehtävä aukot. Vaihtoehtoisesti syöttöelementtiin järjestetään mutka säteilevän elementin alueen ulkopuolelle, ja kysiset johtimet liitetään tämän mutkan kohdalle.

Kuvissa 6 a, b on neljäs esimerkki keksinnön mukaisesta sisäisestä monikaista-antennista. Kuvassa 6a on tavallisen matkapuhelimen muotoinen radiolaitte 600 taakpäin nähtynä. Tässä esimerkissä radiolaitteen kuoren takaosan yläosa 630 on

johtavaa materiaalia ja toimii säteilevänä elementtinä. Se on muodostettu esimerkiksi alumiinista pursottamalla. Säteilevän elementin 630 sisäpinnalla on ohut dielektrinen antennilevy. Tämä erottaa galvaanisesti säteilevästä elementistä syöttöelementin 620, joka on esitetty katkoviivalla kuvassa 6a. Syöttöelementti on tässä
5 esimerkissä T-kirjainta muistuttava johdeliuska, jonka varsi kulkee radiolaitteen leveyssuunnassa säteilevän elementin poikki ja kohtisuora "orsi" kulkee radiolaitteen pituussuunnassa lähellä säteilevän elementin toista sivurunaa. Varren keskipaikoilla ovat antennin syöttöpiste F ja oikosulkupiste S. Oikosulkupiste jakaa syöttöelementin kahteen osaan kuten kuvassa 3b. Tässä tapauksessa syöttöelementin ensimmäinen osa 621 muodostuu mainitusta osasta tämän puoleisesta varren osasta.
10 Syöttöelementin toinen osa 622 muodostuu sen loppuosasta eli varren "tyvipäästä".

Antennilevyn alapinnalla on tässä esimerkissä syöttöelementin 620 lisäksi virityselementti 641, joka on suhteellisen pieni johdeliuska lähellä säteilevän elementin toista reunaa ja syöttöelementin toista osaa. Virityselementti 641 on kytketty galvaanisesti maatasoon. Tämä kytkentä, samoin kuin oikosulkupisteen S maakytkentä,
15 on esitetty kuvassa 6a symbolisella piirrosmerkillä. Virityselementin 641 tarkoitus on asettaa antennirakenteessa esiintyvä, pääasiassa säteilevästä elementistä ja maatasosta riippuva sekä antennin ylemmällä toimintakaistalla tai sen lähellä oleva resonanssitaajuus edulliseen kohtaan taajuusakselilla. Virityselementti aiheuttaa tietyn
20 lisäkapasitanssin säteilevän tason ja maan välille, ja viritys perustuu tunnettuun tapaan elementin sähköisen koon muuttumiseen lisäkapasitanssin vuoksi. Virityselementtejä voidaan tarvittaessa järjestää useampiakin kuin yksi.

Kuvassa 6b on kuvan 6a radiolaitte 600 sivultapäin nähtynä. Säteilevä elementti 630 kaareutuu reunoistaan muodostaen myös osan radiolaitteen sivupinnoista ja toisesta
25 päätypinnasta. Se liittyy ilman epäjatkuvuuksia radiolaitteen kuoren dielektrisestä aineesta valmistettuun muuhun osaan 660. Säteilevän elementin 630 ulkopinta on luonnollisesti päällystetty hyvin ohuella johtamattomalla suojakerroksella.

Kuvassa 7 on viides esimerkki keksinnön mukaisesta sisäisestä monikaista-antennista. Kuvassa on radiolaitte 700, jonka kuoren takaosan yläosa 731 on johtavaa materiaalia. Elementtiä 731 syötetään ja se toimii säteilevänä elementtinä kuten
30 kuvien 6 a,b esimerkissä. Tässä esimerkissä on lisäksi parasiittinen säteilijä 732. Se on tasomainen johde varsinaisen säteilijän 731 vieressä, radiolaitteen kuoren johtamattoman osan 760 sisäpinnalla. Radiolaitteen maataso ulottuu myös parasiittisen säteilijän alle. Parasiittinen säteilijä voidaan sijoittaa vaihtoehtoisesti samalle antennilevylle pääsäteilijän kanssa kuvan 4a mukaisessa rakenteessa. Antennilevyä on
35 tällöin tietenkin laajennettava parasiittista säteilijää vastaavasti. Parasiittinen säteili-

5 ja sijoitetaan ja mitoitetaan niin, että se resonoi esimerkiksi Bluetooth-järjestelmän tai GPS:n (Global Positioning System) käyttämällä taajuusalueella. Niin ikään se voidaan järjestää resonoimaan lähellä antennin jotain muuta resonanssitaajuutta toimintakaistan levittämiseksi. Antennirakenteeseen voidaan sisällyttää myös useampi kuin yksi parasitiivinen elementti.

10 Kuvassa 8 on kuudes esimerkki keksinnön mukaisesta sisäisestä monikaista-antennista. Kuvassa on radiolaite 800, joka tässä tapauksessa on taitettava mallia. Siinä on ensimmäinen taitososa FD1 ja toinen taitososa FD2. Nämä on käännettä

vissä toistensa suhteen saranan 870 avulla. Ensimmäisen taitososan kuoren koko ta-

10 kaosa 830 on johtavaa materiaalia ja toimii säteilevänä elementtinä. Säteilijää 830 syötetään keksinnön mukaisesti sen sisäpintaan eristetyllä kiinnitetyllä syöttöele-

mentillä 820.

Kuvassa 9 on esimerkki kuvissa 6 a, b esitetyn kaltaisen antennin taajuusominaisuuksista. Kuvassa on heijastuskertoimen S11 kuvaaja 91 taajuuden funktiona. Mitattu antenni on suunniteltu toimimaan järjestelmissä GSM850 (Global System for Mobile telecommunications), GSM900, GSM1800 ja GSM1900. Kahden edellisen vaatimat kaistat sijoittuvat taajuusalueelle 824-960 MHz, joka on antennin alempi toimintakaista B1. Kahden jälkimmäisen vaatimat kaistat sijoittuvat taajuusalueelle 1710-1990 MHz, joka on antennin ylempi toimintakaista B2. Kuvaajasta nähdään,

20 että alemmalla toimintakaistalla antennin heijastuskertoimen on alle -6 dB. Ylemmällä toimintakaistalla antennin heijastuskertoimen vaihtelee arvojen -3 dB ja -12 dB välillä. Arvo -3 dB merkitsee vain vähäistä sovitusta, mutta mitaustulos koskeekin vielä kehitettävänä olevaa antennia. Kuvaajan 91 muoto osoittaa antennilla olevan kolme resonanssia toimintakaistojen alueilla. Koko alempi toimintakaista perustuu ensimmäiseen resonanssiin r1, joka on syöttöelementin ensimmäisen osan yhdessä säteilevän elementin ja maatasen kanssa muodostamalla rakenteella. Ylempi toimintakaista perustuu toiseen resonanssiin r2 ja kolmannen resonanssiin r3. Toisen resonanssin taajuus sijaitsee ylempään toimintakaistan B2 alarajalla, ja se on syöttöelementin toisen osan yhdessä säteilevän elementin ja maatasen kanssa muodostamalla rakenteella. Kolmannen resonanssin taajuus sijaitsee lähellä ylempään toimintakaistan ylärajaa, ja se on säteilevän elementin ja maatasen muodostamalla rakenteella. Kolmannen resonanssin viritys on tehty kuvan 6a selostuksessa mainitulla virituselementillä. Toisen ja kolmannen resonanssin taajuuksien väli on esimerkissä järjestetty noin 240 MHz:n suuruiseksi, minkä vuoksi ylempi toimintakaista on hyvin

35 leveä.

Kuvassa 10 on esimerkki keksinnön mukaisen antennin hyötysuhteesta. Hyötysuhteet on mitattu samasta rakenteesta kuin kuvan 9 sovituskuvaajat. Kuvaaja 01 näyttää hyötysuhteen muuttumisen alemmalla toimintakaistalla ja kuvaaja 02 ylemmällä toimintakaistalla. Alemmalla toimintakaistalla hyötysuhde vaihtelee välillä 0,6...0,9 ja ylemmällä toimintakaistalla välillä 0,4...0,75. Lukemat ovat merkillepantavan korkeita.

Antennivahvistus eli edullisimmassa suunnassa mitattu suhteellinen kentänvoimakkuus vapaassa tilassa vaihtelee alemmalla toimintakaistalla välillä 1...3 dB ja ylemmällä toimintakaistalla välillä 2,5...4 dB. Nämäkin lukemat ovat merkillepantavan korkeita.

Emiliitteet "ala" ja "ylä" viittaavat tässä selostuksessa ja patenttivaatimuksissa laitteen kuvissa 3a, 3c, 4 ja 5 esitettyihin asentoihin, eikä niillä ole tekemistä laitteiden käyttöasennon kanssa.

Edellä on kuvattu keksinnön mukaisia monikaista-antenneja. Antennielementtien muodot ja lukumäärä voivat luonnollisesti poiketa esitetyistä. Myös elementtien sijainnit voivat vaihdella; esimerkiksi säteilevä elementti voi olla kiinnitettynä myös laitteen vaihtokuoreen. Keksintö ei rajoita antennin valmistustapaa. Antennilevy voi olla piirilevymateriaalia tai muuta dielektristä materiaalia. Antennilevyyn tai radio-laitteen kuoreen liittyvät tasoelementit voivat olla jotain johtavaa pinnoitetta kuten kuparia tai johtavaa mustetta. Ne voivat olla myös peltiä tai metallifoliota, jotka kiinnitetään esimerkiksi ultraäänihitsauksella, tyssäämällä, liimaamalla tai teippien avulla. Eri tasoelementeillä voi olla erilainen valmistus- ja kiinnitystapa. Keksinnöllistä ajatusta voidaan soveltaa eri tavoin itsenäisen patenttivaatimuksen 1 asettamisessa rajoissa.

9

L 2

Patenttivaatimukset

1. Radiolaitteen sisäinen monikaista-antenni, jolla on ainakin ensimmäinen ja toinen toimintakaista, ja jossa on maataso, säteilevä elementti (330; 430; 530; 630; 730; 830), syöttöelementti (320; 420; 520; 620; 720; 820), syöttöjohdin (316; 416; 516) ja oikosulkujohdin (315; 415; 515), **tunnettu siitä, että**
- 5 - säteilevä elementti on galvaanisesti eroitettu radiolaitteen muista johtavista osista,
- säteilevän elementin ja syöttöelementin välillä on sähkömagneettinen kytkentä lähetyksenenergian siirtämiseksi säteilevän elementin kenttään ja vastaanottoenergian siirtämiseksi syöttöelementin kenttään,
- 10 - syöttöelementti on kytketty oikosulkujohdtimeella maatasoon oikosulkupistecstä (S) antennin sovittamiseksi,
- oikosulkupiste (S) jakaa syöttöelementin ensimmäiseen osaan (321) ja toiseen osaan (322), ja
- syöttöelementin ensimmäinen osa yhdessä säteilevän elementin ja maatason kanssa on järjestetty resonoimaan antennin ensimmäisen toimintakaistan (B1) alueella ja syöttöelementin toinen osa yhdessä säteilevän elementin ja maatason kanssa on järjestetty resonoimaan antennin toisen toimintakaistan (B2) alueella.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen monikaista-antenni, **tunnettu siitä, että** säteilevä elementti myötälle asennettuna muodoltaan ja sijainniltaan radiolaitteen ulkopintaa.
- 20 3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen monikaista-antenni, **tunnettu siitä, että** säteilevä elementti (630; 830) on jäykkä, radiolaitteen kuoreen kuuluva johdckappale.
4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen monikaista-antenni, **tunnettu siitä, että** mainittu johdckappale (830) asennettuna muodostaa taitettavan radiolaitteen (800) toisen taitososan (FD1) kuoren takaosan olennaisen kokonaan.
- 25 5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen monikaista-antenni, **tunnettu siitä, että** mainittu johdckappale on pursotuskappale.
6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen monikaista-antenni, **tunnettu siitä, että** se käsittää maatason (310) yläpuolella dielektrisen antennilevyn (302), jonka toisella pinnalla on säteilevä elementti (330) ja vastakkaisella pinnalla syöttöelementti (320).
- 30

7. Patenttivaatimusten 2 ja 6 mukainen monikaista-antenni, **tunnettu** siitä, että mainittu antennilevy (302) on järjestetty kiinnitettäväksi radiolaitteen johdattaman kuoren (350) sisäpintaan.
8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen monikaista-antenni, **tunnettu** siitä, että säteilevä elementti (330) on antennilevyn kiinnityksen jälkeen mainittua sisäpintaa vasten.
9. Patenttivaatimuksen 2 mukainen monikaista-antenni, **tunnettu** siitä, että säteilevä elementti (430) on johdekerros radiolaitteen kuoren (450) ulkopinnalla ja syöttöelementti (420) on johdekerros kuoren sisäpinnalla.
10. Patenttivaatimuksen 2 mukainen monikaista-antenni, **tunnettu** siitä, että säteilevästä elementistä ja syöttöelementistä ainakin toinen (520) on radiolaitteen kuoren (550) sisällä.
11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen monikaista-antenni, **tunnettu** siitä, että syöttöelementti (520) on ulompana maatasosta (510) kuin säteilevä elementti (530).
12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen monikaista-antenni, **tunnettu** siitä, että säteilevä elementti yhdessä maatason kanssa on järjestetty resonoimaan erällä kolmannella resonanssitaajuudella.
13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen monikaista-antenni, **tunnettu** siitä, että mainittu kolmas resonanssitaajuus sijaitsee antennin toisen toimintakaistan (F_u) alueella tämän leventämiseksi.
14. Patenttivaatimuksen 12 mukainen monikaista-antenni, **tunnettu** siitä, että se käsittää lisäksi ainakin yhden maatasoon kytketyn virityselementin (641), jolla on sähkömagneettinen kytkentä säteilevään elementtiin (630), kolmannen resonanssitaajuuden asettamiseksi haluttuun kohtaan taajuusakselilla.
15. Patenttivaatimuksen 1 mukainen monikaista-antenni, **tunnettu** siitä, että se käsittää lisäksi ainakin yhden säteilevän parasiittielementin (732).
16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen monikaista-antenni, **tunnettu** siitä, että mainittu parasiittielementti yhdessä maatason kanssa on järjestetty resonoimaan ensimmäisen ja toisen toimintakaistan ulkopuolisella taajuudella kolmannen toimintakaistan muodostamiseksi.

17. Patenttivaatimuksen 15 mukainen monikaista-antenni, tunnettu siitä, että mainittu parasitiielementti yhdessä maatasen kanssa on järjestetty resonoimaan ensimmäisellä tai toisella toimintakaistalla toimintakaistan levenämiseksi.

5 18. Radiolaitte (600; 700; 800), joka käsittää sisäisen monikaista-antennin, jolla on ainakin ensimmäinen ja toinen toimintakaista, ja jossa on maataso, säteilevä elementti, syöttöelementti, syöttöjohdin ja oikosulkujohdin, tunnettu siitä, että

säteilevä elementti (630; 731; 830) on galvaanisesti erotettu radiolaitteen muista johtavista osista,

10 - säteilevän elementin ja syöttöelementin (620; 720; 820) välillä on sähkömagneettinen kytkentä lähetyksenenergian siirtämiseksi säteilevän elementtiin kenttään ja vastaanottoenergian siirtämiseksi syöttöelementin kenttään,

- syöttöelementti on kytketty oikosulkujohdinnella maatasoon oikosulkupisteestä (S) antennin sovittamiseksi,

15 - oikosulkupiste jakaa syöttöelementin ensimmäiseen osaan (621) ja toiseen osaan (622), ja

- syöttöelementtiin ensimmäinen osa yhdessä säteilevän elementin ja maatasen kanssa on järjestetty resonoimaan antennin ensimmäisen toimintakaistan alueella ja syöttöelementtiin toinen osa yhdessä säteilevän elementin ja maatasen kanssa on järjestetty resonoimaan antennin toisen toimintakaistan alueella.

20

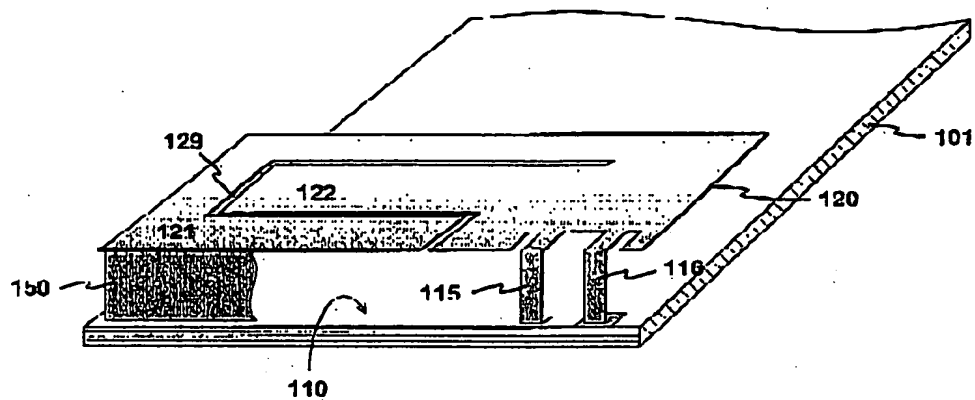
L 3

(57) Tiivistelmä

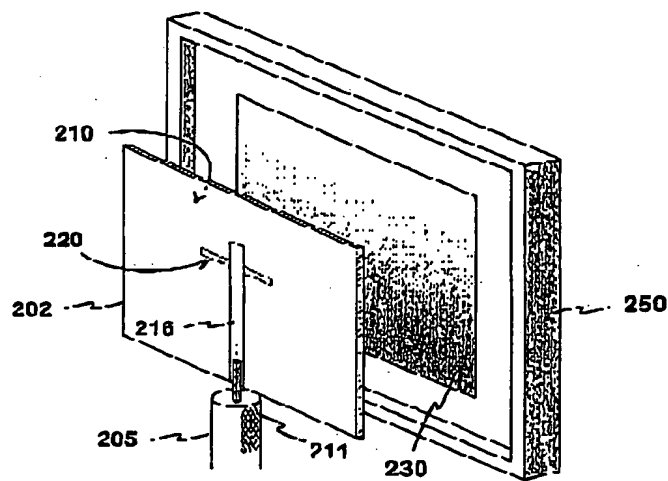
Keksintö koskee pienikokoisiin radiolaitteisiin tarkoitettua sisäistä monikaista-antennia sekä radiolaitetta, jossa on sen mukainen antenni. Antennin säteilevä elementti (330) on radiolaitteen kuoren johtava osa tai kuoreen kiinnitetty johdepinta. Säteilevää elementtiä syötetään sähkömagneettisesti antenniporttiin kytkeryllä syöttöelementillä (320). Syöttöelementti muotoillaan (321, 322) niin, että sillä on yhdessä säteilevän elementin ja maatasen (310) kanssa resonanssitaajuuksia ainakin kahden halutun toimintakaistan alueella. Lisäksi järjestetään säteilevän elementin oma resonanssitaajuus jonkin toimintakaistan alueelle. Antenni sovitetaan syöttöelementin muotoiluun ja oikosulun (315) avulla. Säteilevä elementti voidaan muotoilla laitteen halutun ulkomuodon perusteella, ja toimintakaistojen paikat ja antennin sovitusta järjestetään syöttöelementin muotoiluun ja oikosulun avulla. Lisäksi antennin vaatima tila laitteen sisällä pienenee vastaaviin tunnettuihin antenneihin verrattuna.

Kuva 3a

L4



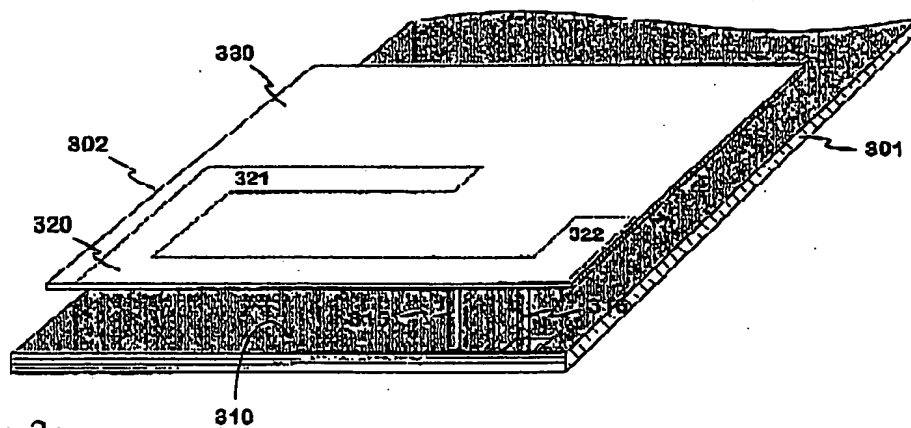
Kuva 1 TEKNIKAN TASO



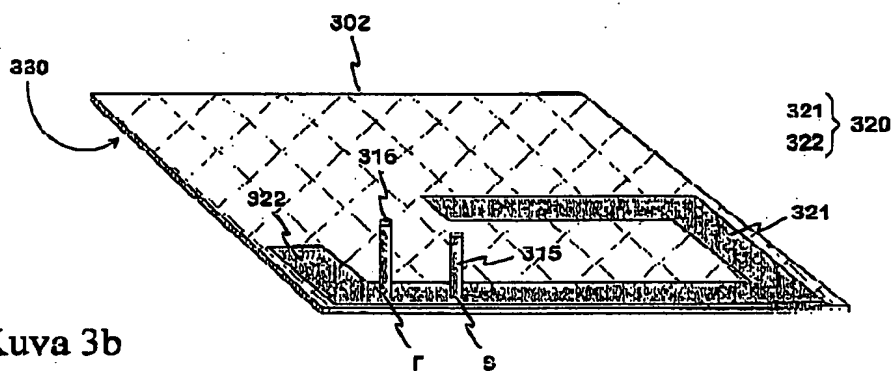
Kuva 2 TEKNIKAN TASO

L4

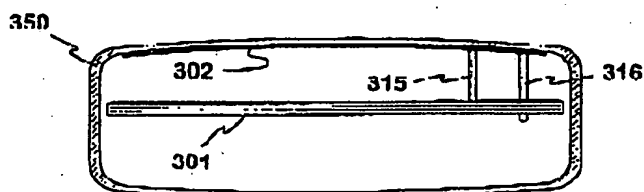
2



Kuva 3a



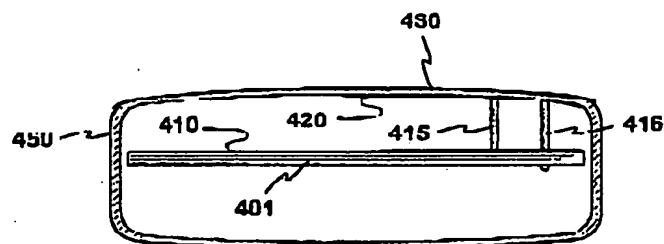
Kuva 3b



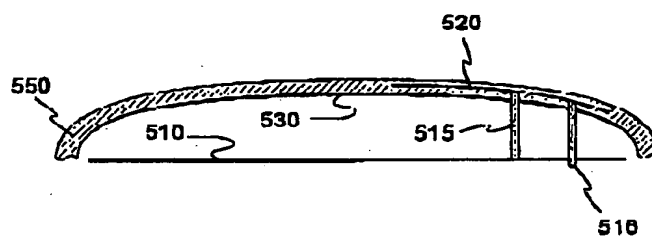
Kuva 3c

L 4

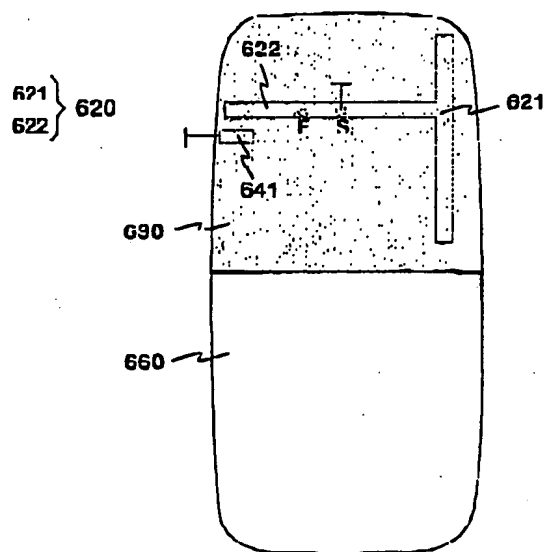
3



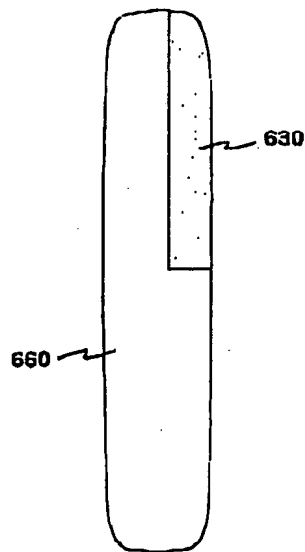
Kuva 4



Kuva 5

600

Kuva 6a

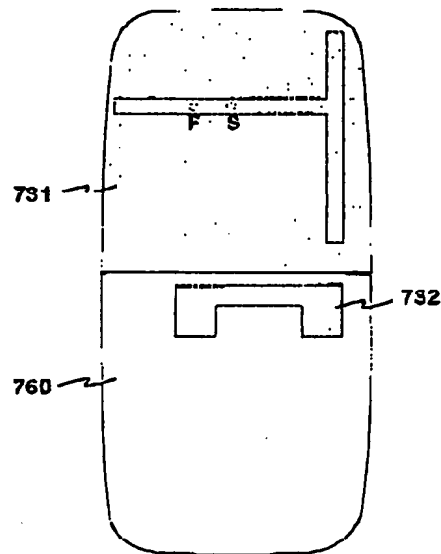


Kuva 6b

L4

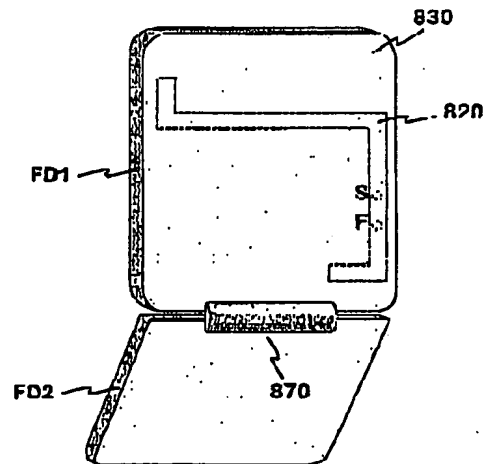
4

700



Kuva 7

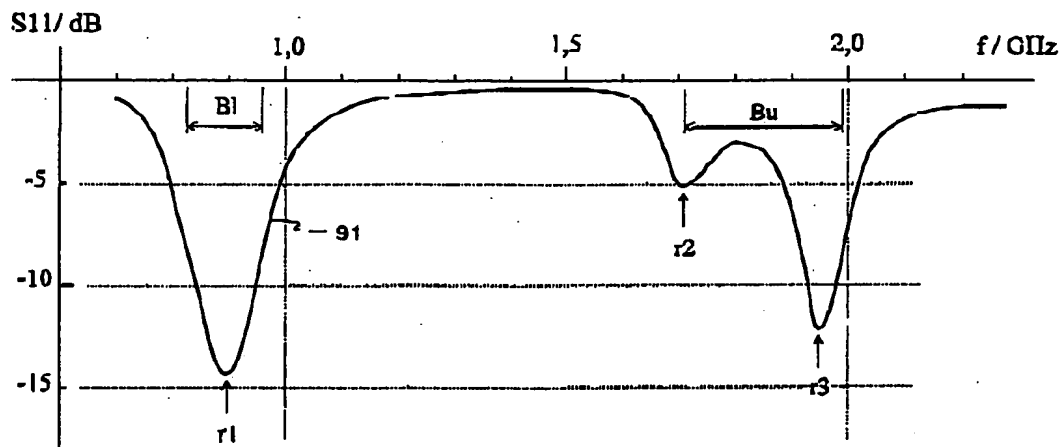
800



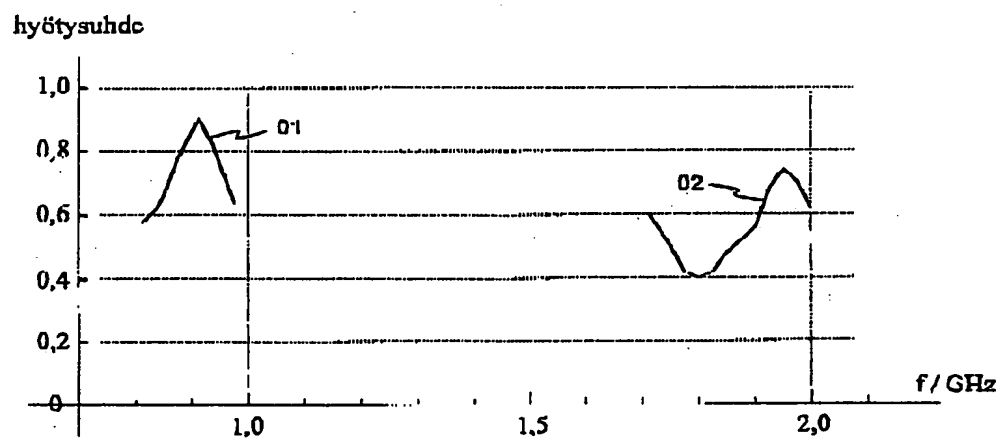
Kuva 8

L4

5



Kuva 9



Kuva 10